

**PCT**  
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :  <b>G01M 13/00, 3/18, G01P 3/44</b></p>	<b>A1</b>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 95/18363</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>6. Juli 1995 (06.07.95)</b></p>		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE94/01503</b></p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: <b>16. December 1994 (16.12.94)</b></p> <p>(30) Prioritätsdaten:  <b>G 93 20 143.5 U    30. December 1993 (30.12.93)    DE</b></p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: <b>NORD, Klaus, Jürgen [DE/DE];  Friedrichstrasse 81, D-68199 Mannheim (DE).</b></p> <p>(74) Anwalt: <b>MIERSWA, Klaus; Friedrichstrasse 171, D-68199  Mannheim (DE).</b></p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> <p>(81) Bestimmungsstaaten: <b>DE, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b></p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.  Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> </td> </tr> </table>			<p>(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE94/01503</b></p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: <b>16. December 1994 (16.12.94)</b></p> <p>(30) Prioritätsdaten:  <b>G 93 20 143.5 U    30. December 1993 (30.12.93)    DE</b></p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: <b>NORD, Klaus, Jürgen [DE/DE];  Friedrichstrasse 81, D-68199 Mannheim (DE).</b></p> <p>(74) Anwalt: <b>MIERSWA, Klaus; Friedrichstrasse 171, D-68199  Mannheim (DE).</b></p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: <b>DE, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b></p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.  Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE94/01503</b></p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: <b>16. December 1994 (16.12.94)</b></p> <p>(30) Prioritätsdaten:  <b>G 93 20 143.5 U    30. December 1993 (30.12.93)    DE</b></p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: <b>NORD, Klaus, Jürgen [DE/DE];  Friedrichstrasse 81, D-68199 Mannheim (DE).</b></p> <p>(74) Anwalt: <b>MIERSWA, Klaus; Friedrichstrasse 171, D-68199  Mannheim (DE).</b></p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: <b>DE, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b></p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.  Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>			
<p>(54) Title: <b>METHOD OF MONITORING A SEAL FOR CORRECT OPERATION, AND MONITORING DEVICE FOR CARRYING OUT THE METHOD</b></p> <p>(54) Bezeichnung: <b>VERFAHREN ZUM ÜBERWACHEN DES FUNKTIONSGERECHTEN ARBEITENS EINER DICHTUNG UND VORRICHTUNG HIERZU</b></p>				
<p>(57) Abstract</p> <p>The invention concerns a method and device for monitoring a seal (1, 6, 11, 19), particularly a seal surrounding a shaft (5), for correct operation, including the tightness of the seal. Fitted on the seal (1, 6, 11, 19) or within the seal or in the seal material is at least one sensor (3, 3', 7, 7', 16, 16', 20, 20') which measures directly the dynamic stress in, or deformation or movement of, the seal (1, 6, 11, 19) or the seal material (2, 12) and converts it into an electrical signal which can be taken from the sensor for processing. The processed sensor signal can be used to determine whether the seal (1, 6, 11, 19) is operating correctly, including whether it is tight.</p>				

### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überwachen des funktionsgerechten Arbeitens einer Dichtung (1, 6, 11, 19) einschließlich der Dichtigkeit derselben, vorzugsweise wellenumfassende Dichtung auf einer Welle (5). An der Dichtung (1, 6, 11, 19) oder in der Dichtung (1, 6, 11, 19) oder innerhalb des Dichtungsmaterials der Dichtung befindet sich wenigstens ein Sensor (3, 3', 7, 7', 16, 16', 20, 20'), der mechanisch-dynamische Spannungen oder Verformungen oder Bewegungen der Dichtung (1, 6, 11, 19) bzw. des Dichtungsmaterials (2, 12) der Dichtung direkt erfasst und in entsprechende elektrische Signale transformiert, die zu ihrer Auswertung am Sensor abgenommen und weiterverarbeitet werden können. Aus dem ausgewerteten Signal des Sensors kann auf das funktionsgerechte Arbeiten einschließlich der Dichtigkeit der Dichtung (1, 6, 11, 19) geschlossen werden.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Verfahren zum Überwachen des funktionsgerechten  
Arbeitens einer Dichtung und Vorrichtung hierzu

Technisches Gebiet:

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen des funktionsgerechten Arbeitens einer Dichtung bzw. der Dichtigkeit derselben, mit Hilfe von Sensoren, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

10 Stand der Technik:

- Dichtungen sind für unterschiedliche Aufgaben an technischen Geräten zur Sicherung entsprechender Aufgaben konzipiert und hierdurch vielseitig zu verwenden, wodurch diese prinzipiell ein sicherheitsrelevantes Bauteil darstellen. Ein erhebliches Sicherheitsrisiko liegt immer dann vor, wenn es
- 15 sich um die Abdichtung sicherheitsrelevanter Teile allgemein und im speziellen, z.B. an Rotationswellen technischer Geräte, im Hochsicherheitsbereich von Fluggeräten oder Kernkraftwerken, handelt und eine Dichtung dort beschädigt wird oder aus Altersgründen ermüdet. Derzeit werden zum Erkennen von Schäden im Bereich einer Dichtung separate Meßvorrichtungen
- 20 angebracht, die erst im Schadensfall ein elektrisches Signal erzeugen.

- Des weiteren werden derzeit Dichtungen als Bauteil selbständiger Schalt-, bzw. Meßgeräte nicht verwendet, so daß Meßsignale zum Steuern bzw. Regeln von technischen Einrichtungen im Bereich von Dichtungen sowie zum
- 25 Überwachen der Dichtung selbst nur über zusätzliche Einrichtungen durchgeführt werden können.

- Durch die EP-A1-0 568 184 ist eine Einrichtung zur Überwachung einer Gleitringdichtung bekannt geworden, bei der auf einem gegenüber der
- 30 rotierenden Welle abgedichteten Basisteil ein federbelasteter, verschieblicher Keil angeordnet ist, der bei Undichtigkeit der Abdichtung sich verschiebt und dessen Bewegung mittels einer Videokamera überwacht werden kann. Durch die EP-A2-0454374 ist eine Vorrichtung ebenfalls zur Überwachung von Ringdichtungen an Wellen bekannt geworden, bei der bei einer Undichtigkeit
- 35 ein Gleitring verschoben wird, dessen Verschiebung elektrisch ausgewertet wird, wobei die Verlagerung der Welle optisch erfaßt werden kann. In beiden Fällen wird somit eine unzulässige Bewegung der Dichtung bzw. der Welle in

eine Bewegung eines angrenzenden Körpers transformiert, dessen Bewegung seinerseits optisch abgetastet oder elektrisch vermessen wird.

5 Durch die DE 43 05 338 A1 ist eine Dichtung bekannt geworden, die aus einem Grundkörper aus elastomerem Werkstoff besteht und gegebenenfalls einen metallischen Verstärkungskörper aufweist und mit einem mit der Dichtung verbundenen Sensor. Der Grundkörper weist mindestens einen Bereich mit gegenüber dem übrigen Bereich unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften auf, so daß der Grundkörper als Signalgeber fungiert. Ein  
10 Sensor ist an der Umgebung getrennt von der Dichtung fest angebracht, der die durch die segmentartigen Bereiche mit den unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften hervorgerufenen Änderungen registriert.

Technische Aufgabe:

15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Dichtung, insbesondere eine wellenumfassende Dichtung auf einer Welle, bezüglich ihres funktionsgerechten Arbeitens bzw. ihrer Dichtigkeit dergestalt direkt zu überwachen, daß bei einem anormalen Verhalten der Dichtung bzw. beim Auftreten einer Leckage die Dichtung ein Überwachungssignal abgibt.

20

Offenbarung der Erfindung und deren Vorteile:

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß an der Dichtung oder in der Dichtung oder innerhalb des Dichtungsmaterials der Dichtung wenigstens ein Sensor angeordnet ist, der mechanisch-dynamische  
25 Spannungen oder Verformungen oder Bewegungen im Bereich der Dichtung oder in der Dichtung oder innerhalb des Dichtungsmaterials der Dichtung direkt erfaßt und in entsprechende elektrische Signale transformiert, die zu ihrer Auswertung am Sensor abgenommen und weiterverarbeitet werden können, wobei aus dem ausgewerteten Signal des Sensors auf das  
30 funktionsgerechte Arbeiten der Dichtung einschließlich der Dichtigkeit derselben geschlossen werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren weist den Vorteil auf, daß sämtliche sicherheitsrelevanten Daten über eine Dichtung sowie derjenigen, die aus dem  
35 näheren bzw. unmittelbar benachbarten Bereich der Dichtung oder unmittelbar aus der Dichtung selbst stammen, z.B. von einer rotierenden Welle im Bereich der Dichtung, innerhalb des Sensors der Dichtung oder des sich in

unmittelbarer Nachbarschaft der Dichtung befindenden Sensors als elektrisches Signal direkt erzeugt werden. Dadurch kann in vorteilhafter Weise das funktionsgerechte Arbeiten einer Dichtung, insbesondere die Dichtigkeit einer Dichtung auf einer Achse oder Welle, laufend gemessen und überwacht werden, so daß schon bei den geringsten, meßbaren Anzeichen einer Anomalität oder Leckage der Dichtung entsprechend reagiert und beispielsweise die Dichtung ausgetauscht werden kann, bevor größere Schäden an einer wertvollen Maschine oder Einrichtung entstehen. Ebenso kann die Dichtung als selbständiges Meß- und Steuergerät arbeiten, in dem eine Bewegung, vorzugsweise eine kontinuierliche Drehbewegung, mindestens eines Impulsgebers bzw. Impulsauslösers vorhersehbar erfaßt wird, so daß die Dichtung zum Steuern und Regeln von Signalauswerteeinrichtungen technischer Geräte und zur Kontrolle der Dichtung selbst entsprechend genutzt werden kann.

Die mittels der Sensoren erzeugten Signale können direkt durch bekannte optische, bzw. akustische, bzw. rechnergesetete Meß- und Signalauswerteeinrichtungen in bekannter Weise umgesetzt werden; im einfachsten Fall leuchtet als optische Signalauswertung eine Kontrolllampe auf. Prinzipiell unabhängig von der Art der Dichtung ist die Anwendung dieses Verfahrens in einer Dichtung, wobei der oder die entsprechend arbeitenden Sensoren die jeweilige Meßgröße direkt innerhalb der Dichtung oder des Dichtungsmaterials der Dichtung oder an der Dichtung erfassen. Auf diese Weise können der Druck oder die Elastizität oder Ermüdungserscheinungen innerhalb einer Dichtung oder Leckagen zwischen einer Dichtung und einer Welle fortlaufend gemessen und überprüft werden.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß sich mit einer erfindungsgemäßen Dichtung der Sicherheitsstandard technischer Geräte als vielseitig anzuwendendes Meßgerät wesentlich verbessern und kostengünstiger herstellen läßt.

Für die Messung der an der Dichtung oder in der Dichtung oder innerhalb des Dichtungsmaterials der Dichtung vorkommenden Verformungen, Spannungen und Bewegungen werden bevorzugt elektromechanisch arbeitende Sensoren, z.B. Piezoelemente oder Hallgeneratoren, eingesetzt, die an der Dichtung oder in der Dichtung angeordnet oder innerhalb des Dichtungsmaterials der

Dichtung inkorporiert sind, so daß gewährleistet ist, daß die Sensoren mechanische Spannungen oder Verformungen oder Bewegungen an der Dichtung oder in der Dichtung oder innerhalb des Dichtungsmaterials der Dichtung aufzunehmen imstande sind und in elektrische Signale umwandeln  
5 können, so daß beispielsweise an der Dichtung oder in der Dichtung oder innerhalb des Dichtungsmaterials der Dichtung auftretende Kräfte reduziert werden können und vor der Auswirkung eines Schadens diesem in geeigneter Weise entgegengewirkt werden kann, beispielsweise durch das Ersetzen einer schadhafte werdenden Dichtung.

10

Für die Messung von Bewegungsabläufen an einer Dichtung werden bevorzugt Sensoren vorgeschlagen, die durch einen bewegten Impulsgeber ein elektrisches Signal erzeugen, zum Beispiel Magnetsensoren. Als Impulsgeber kann hier ein Lager genutzt werden. zum Beispiel ein Kugellager, dessen  
15 bewegliche Teile, nämlich die Kugeln des Lagers oder auch ein strukturierter Kugelkäfig, sich im Bereich der Dichtung bewegen und so in dem Sensor der Dichtung ein Signal, insbesondere elektrisches Signal, erzeugen, das hier entsprechend abgenommen und ausgewertet werden kann. Somit können Beschleunigungen und Verzögerungen der Lagerteile, bzw. Beschleunigungen und Verzögerungen der bewegten Welle, an der die Lager angeordnet sind,  
20 gemessen werden; beispielsweise können aus der Frequenz der hier erzeugten elektrischen Signale technische Systeme, die mittels derartiger Signale arbeiten bzw. derartige Signale verarbeiten, zum Beispiel Antiblockiersysteme, geregelt oder gesteuert werden.

25

Erfindungsgemäß können sämtliche Sensorentypen angewendet werden, die an der Dichtung oder in der Dichtung oder innerhalb des Dichtungsmaterials der Dichtung angeordnet werden können, um auftretende Spannungen bzw. Verformungen bzw. Bewegungsabläufe an der Dichtung oder in der Dichtung  
30 oder innerhalb des Dichtungsmaterials der Dichtung zu erfassen und diese Spannungen oder Verformungen oder Bewegungsabläufe in ein elektrisches Meß- bzw. Steuer- oder Regelsignal zu transformieren. Beispielsweise können derartige Wandler elektromechanische Wandler - zum Beispiel Piezosysteme bzw. Magnetsysteme, oder mechanisch arbeitende Sensoren, wie elektrische  
35 Kontaktleiter - sein, die gemäß ihrer Arbeitsweise entsprechend an der Dichtung oder in der Dichtung angeordnet oder innerhalb des Dichtungsmaterials der Dichtung inkorporiert sind. Diese Kontaktleiter können von

zwei elektrischen Anschlußstellen, aber auch von einem einfachen elektrischen Leiter gebildet sein, der zum Beispiel bei seiner Zerstörung ein Signal hervorzurufen imstande ist. Auch die Kombination solcher Sensoren ist möglich, so daß mit der Dichtung unterschiedliche Schalt-, Meß- und Prüfsignale erzeugt und an den Sensoren abgenommen werden können.

Die Übertragung von elektrischen Signalen durch eine Signalübertragungsvorrichtung an eine Signalauswerteeinrichtung und deren Auswertung ist bekannt, weshalb auf die Beschreibung des Signalauswertevorganges verzichtet werden kann. Gleichermäßen trifft das auf die Wirkungs- und Arbeitsweise elektromechanischer bzw. magnetischer und elektrischer Kontaktschalter als Sensoren im Sinne der Erfindung zu.

Da heute schon sehr kleine Piezoelemente erhältlich sind, können in vorteilhafter Weise auch kleine Dichtungen, beispielsweise von wenigen Millimetern Durchmesser, erfindungsgemäß ausgerüstet oder entsprechende Geräte nachgerüstet werden. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß eine Vielzahl von Geräten prinzipiell mit den erfindungsgemäßen Dichtungen nachgerüstet werden können, ohne daß größere Umbauten durchgeführt werden müssen.

Kurzbeschreibung der Zeichnung, in der zeigen:

- Figur 1 einen Schnitt durch eine auf einer Welle sitzende Dichtung, in der elektromechanische Sensoren inkorporiert sind
- Figur 2 einen Schnitt durch eine weitere Dichtung, die beispielsweise eine Flachdichtung sein kann, in der ebenfalls elektromechanische Sensoren inkorporiert sind,
- Figur 3 einen Schnitt durch eine auf einer Welle sitzende Dichtung, in deren Material elektromechanische Sensoren angeordnet sind, die beispielsweise als Kontaktschalter ausgebildet sind und
- Figur 4 einen Schnitt durch eine weitere auf einer Welle sitzende Dichtung mit in das Dichtungsmaterial randseitig inkorporierten Sensoren, die beispielsweise Permanentmagnete sind und der Dichtung ein kontinuierlich sich drehender Impulsgeber, beispielsweise Kugellager, gegenübersteht, wobei die Welle und das Kugellager der Übersicht halber nicht geschnitten gezeichnet sind.

Bevorzugte Ausführungsform der Erfindung:

Figur 1 zeigt schematisch eine torusförmige Dichtung 1 im Schnitt einer Durchmesserebene, die senkrecht auf der Längsachse 14 einer Welle 5 steht, die von der Dichtung 1 umfaßt wird. Die Dichtung 1 besitzt auf dem Umfang des Mantels des Zentrumsloches 22 eine umlaufende Dichtlippe 4, die auf dem Umfang der Welle 5 aufliegt und das Zentrumsloch 22 der Dichtung 1 gegenüber der Welle 5 abdichtet. In das Material 2 der Dichtung 1 sind Sensoren 3, 3' inkorporiert, die vorzugsweise auf einem Kreis innerhalb der Dichtung 1 um das Zentrumsloch 22 derselben bzw. der Welle 5 angeordnet sind und vom Dichtungsmaterial vollständig umgeben sein können. Vorzugsweise sind die Sensoren 3, 3' in der Nähe der Dichtlippe 4 angeordnet, so daß über das Material der Dichtung 1 auf die Sensoren 3, 3' ohne nennenswerte innere Reibungsverluste sämtliche Bewegungen oder Verformungen des Dichtungsmaterials 2, insbesondere der Dichtlippe 4 wie auch der übrigen Dichtung 1, übertragen werden. Wenn es sich bei den Sensoren beispielsweise um Piezoelemente 3, 3' handelt, sind diese durch die mechanisch-dynamischen Spannungsänderungen innerhalb des Dichtungsmaterials 2 imstande, ein elektrisches Signal abzugeben, welches über eine Übertragungsstrecke 10, beispielsweise eine galvanische elektrische Verbindungsleitung, nach außerhalb zu einer Signalauswerteeinrichtung 9 geleitet und dort ausgewertet wird.

Figur 2 zeigt eine weitere Dichtung 6, die beispielsweise eine scheibenförmige oder torusförmige Flachdichtung sein kann, innerhalb der Sensoren 7, 7' inkorporiert sind, die mittels einer gemeinsamen Leitung 8 verbunden sind, an die eine nach außerhalb der Dichtung 6 führende Übertragungsstrecke 10 angekoppelt ist, über die die in den Sensoren 7, 7' erzeugten elektrischen Signale zu einer Signalauswerteeinrichtung 9 übertragen werden. Die Sensoren können wiederum Piezoelemente 7, 7' sein.

Figur 3 zeigt schematisch eine weitere torusförmige Dichtung 11 im Schnitt einer Durchmesserebene, die senkrecht auf der Längsachse 14 einer Welle 5 steht, die von der Dichtung 11 umfaßt wird. Innerhalb der Dichtung 11 sind Schlitz 15, 15' oder Löcher angeordnet, die sich in Richtung der Längsachse 14 der Welle 5 erstrecken und auf einem Kreis um das Zentrumsloch der Dichtung 11 liegen. In den Schlitz 15, 15' sind elektromagnetische Sensoren angeordnet, die zum Beispiel Kontaktschalter 16, 16' sein



können und die in einem innigen Kontakt mit dem umgebenden Material der Dichtung 11 stehen. Die Kontaktschalter 16, 16' können dabei jeweils aus zwei radial angeordneten, beabstandeten Teilen bestehen, die bei mechanisch-dynamischen Verformungen oder Bewegungen der Dichtung 11 unter gegenseitiger Kontaktierung sich relativ zueinander zu bewegen imstande sind und ein elektrisches Signal über Übertragungsstrecken 17 nach außen zu Signalauswerteeinrichtungen 18 abgeben.

Figur 4 zeigt in schematischer Darstellung eine weitere torusförmige Dichtung 19 im Schnitt einer Durchmessersebene, die senkrecht auf der Längsachse 14 einer Welle 5 steht, die von der Dichtung 19 umfaßt wird. In das Dichtungsmaterial der Dichtung 19 sind vorzugsweise auf einem Kreis um das Zentrumsloch herum Sensoren angeordnet, die hier z.B. inkorporierte Permanentmagnete 20, 20' sind. Außerhalb der Dichtung 19 in deren unmittelbarer Nachbarschaft auf der Welle 5 steht der Dichtung 19 ein Impulsgeber 21 gegenüber, der beispielsweise ein Kugellager sein kann; die Signalübertragung und die Auswerteeinrichtung der elektrischen Signale ist nicht dargestellt. Ebenso kann die Dichtung in das Kugellager integriert sein. Bei Drehen des Impulsgebers 21 bzw. des Kugellagers 21 können aufgrund der Vorbeibewegung der Kugeln 23 des Kugellagers - oder auch des zur Impulserzeugung geeigneten gestalteten Käfigs 24 - mittels der Sensoren, insbesondere Permanentmagnete 20, 20', entsprechende elektrische Signale erzeugt und an den Permanentmagneten oder auch am Impulsgeber abgenommen werden.

Diese Dichtung 19 stellt somit eine als selbständiges Schalt-, bzw. Meßgerät ausgebildete Dichtung dar, an dem die elektrischen Signale zur weiteren Auswertung und Verarbeitung abgenommen werden können, wobei die auftretenden Spannungen bzw. Verformungen in der Dichtung bzw. an der Dichtung auftretenden Bewegungsabläufe des Impulsgebers 21 in beliebiger Kombination von Sensoren 20, 20' erfaßt und innerhalb der Sensoren 20, 20' entsprechend elektrische Signale transformiert werden, die an den Sensoren 20, 20' als Meßsignale unterschiedlicher Erregungsmechanismen gleichzeitig abgenommen und ausgewertet werden können.

Die Anordnung von Sensoren oder in der Dichtung kommt beispielsweise bei einer mehrteiligen oder mehrschaligen Dichtung zur Anwendung.

Gewerbliche Anwendbarkeit und Nützlichkeit der Erfindung:

Der Gegenstand der Erfindung ist insbesondere bei der Überwachung von Dichtungen aller Art gewerblich anwendbar. Die Nützlichkeit der Erfindung besteht insbesondere darin, daß eine derartige mit einem Sensor ausgerüstete

- 5 Dichtung permanent auf Leckagen oder auf ihrer sonstige Funktionsfähigkeit überprüft werden kann. Ebenso stellt eine vorteilhafte Variante des Gegenstandes der Erfindung ein selbständiges Schalt- oder Meßgerät dar.

10 Liste der Bezugszeichen:

	1, 6, 11, 19	Dichtungen
	2, 12	Dichtungsmaterialien
	3, 3', 7, 7', 16, 16', 20, 20'	Sensoren, zum Beispiel Piezoelemente
	4, 13	Dichtlippen
15	5	Welle
	8	Verbindung
	9, 18	Signalauswerteeinrichtungen
	10, 17	Übertragungsstrecken
	14	Längsachse
20	15, 15'	Schlitze
	21	Impulsgeber, zum Beispiel Kugellager
	22	Zentrumsloch
	23	Kugeln des Kugellagers
	24	Käfig des Kugellagers
25		

## Patentansprüche:

1. Verfahren zum Überwachen des funktionsgerechten Arbeitens einer Dichtung (1,6,11,19) einschließlich der Dichtigkeit derselben, vorzugsweise wellenumfassende Dichtung auf einer Welle (5),  
5 dadurch gekennzeichnet,  
daß an der Dichtung (1,6,11,19) oder in der Dichtung (1,6,11,19) oder innerhalb des Dichtungsmaterials der Dichtung (1,6,11,19) wenigstens ein Sensor (3,3',7,7',16,16', 20,20') angeordnet ist, der mechanisch-dynamische  
10 Spannungen oder Verformungen oder Bewegungen im Bereich der Dichtung (1,6,11,19) oder in der Dichtung (1,6,11,19) oder innerhalb des Dichtungsmaterials (2,12) der Dichtung (1,6,11,19) direkt erfaßt und in entsprechende elektrische Signale transformiert, die zu ihrer Auswertung am Sensor (3,3',7,7',16,16',20,20') abgenommen und weiterverarbeitet werden  
15 können, wobei aus dem ausgewerteten Signal des Sensors (3,3',7,7',16,16', 20,20') auf das funktionsgerechte Arbeiten der Dichtung (1,6,11,19) einschließlich der Dichtigkeit derselben geschlossen werden kann.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
daß den an der Dichtung (19) oder in der Dichtung (19) oder innerhalb des Dichtungsmaterials der Dichtung (19) angeordneten Sensoren (20,20') ein bewegter Impulsgeber (21) benachbart ist und die Sensoren (20,20') die Bewegungen des Impulsgebers (21) direkt an der Dichtung oder in der  
25 Dichtung oder innerhalb des Dichtungsmaterials erfassen und in elektrische Signale transformieren, wobei an den Sensoren (20,20') diese Signale zum Regeln oder Steuern technischer Systeme abgenommen werden können.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
daß der bewegte Impulsgeber ein Lager (21), insbesondere Kugellager (21) ist und die bewegten Teile (23) des Lagers (21), insbesondere Kugeln (23) oder strukturierter Käfig, sich an mindestens einem an der Dichtung (19) oder in der Dichtung (19) oder innerhalb des Dichtungsmaterials der Dichtung (19)  
35 angeordneten Sensor (20,20') in Nachbarschaft vorbeibewegen, wobei von dem Sensor (20,20') elektrische Signale entsprechend den Bewegungsabläufen des Impulsgebers (21) erzeugt werden, die zu ihrer Auswertung am Sensor (20,20') abgenommen und in einer Auswerteinrichtung ausgewertet werden.

4. Vorrichtung zum Überwachen des funktionsgerechten Arbeitens einer Dichtung (1,6,11,19) einschließlich der Dichtigkeit derselben, vorzugsweise wellenumfassende Dichtung auf einer Welle (5),  
dadurch gekennzeichnet,  
5 daß an der Dichtung (1,6,11,19) oder in der Dichtung (1,6,11,19) oder innerhalb des Dichtungsmaterials (2,12) der Dichtung (1,6,11,19) wenigstens ein Sensor (3,3',7,7',16,16',20,20') angeordnet ist, der mechanisch-dynamische Spannungen oder Verformungen oder Bewegungen im Bereich der Dichtung (1,6,11,19) oder in der Dichtung (1,6,11,19) oder innerhalb des Dichtungsmaterials (2,12) der Dichtung direkt zu erfassen und in entsprechende elektrische Signale zu transformieren imstande ist, die zu ihrer Auswertung am Sensor (3,3',7,7',16,16',20,20') abnehmbar und weiterverarbeitbar sind, wobei aus dem ausgewerteten Signal des Sensors (3,3',7,7',16, 16',20,20') auf das funktionsgerechte Arbeiten der Dichtung (1,6,11,19) einschließlich deren  
10 Dichtigkeit geschlossen werden kann.  
15

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß den an der Dichtung (19) oder in der Dichtung (19) oder innerhalb des Dichtungsmaterials (2,12) der Dichtung (1,6,11,19) angeordneten Sensoren (20,20') ein bewegter Impulsgeber (21) benachbart ist und die Sensoren (20,20') die Bewegungen des Impulsgebers (21) direkt zu erfassen und in elektrische Signale zu transformieren imstande sind, wobei an den Sensoren (20,20') diese Signale zum Regeln oder Steuern technischer Systeme  
20 abnehmbar sind.  
25

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der bewegte Impulsgeber ein Lager (21), insbesondere Kugellager (21),  
30 und die Bewegung eine kontinuierliche Drehbewegung ist und die bewegten Teile (23) des Lagers (21), insbesondere Kugeln (23) oder Käfig, sich an mindestens einem an der Dichtung oder in der Dichtung (19) oder innerhalb des Dichtungsmaterials (2,12) der Dichtung (1,6,11,19) angeordneten Sensor (20,20') in Nachbarschaft vorbeibewegen, wobei von dem Sensor (20,20')  
35 elektrische Signale entsprechend den Bewegungsabläufen des Impulsgebers (21) erzeugt werden, die zu ihrer Auswertung am Sensor (20,20') abgenommen und in einer Auswerteeinrichtung ausgewertet werden.

7. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Sensor (3,3',7,7',16,16',20,20') an der Dichtung (19) oder in der  
Dichtung (19) oder innerhalb des Dichtungsmaterials (2,12) der Dichtung  
(1,6,11,19) in unmittelbarer Nachbarschaft der Welle (5) angeordnet ist.
- 5
8. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, zum Regeln eines Anti-Blockier-  
Systems, dadurch gekennzeichnet,  
daß die in einer als Schalt-, bzw. Meßgerät ausgebildeten Dichtung gemäß den  
Ansprüchen 5 oder 6 erzeugten elektrischen Signale dem Anti-Blockier-  
10 System zur entsprechenden Regelung zuführbar sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet,  
daß als Sensor Piezoelemente oder Hallgeneratoren oder elektromechanische  
oder magnetische oder elektrische Kontaktschalter oder Permanentmagnete  
15 Verwendung finden.

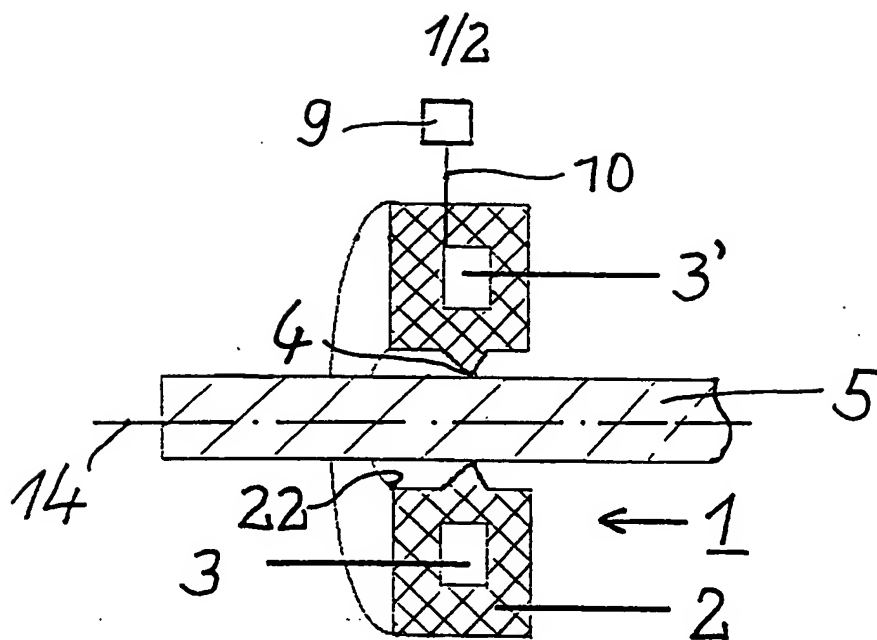


Fig. 1

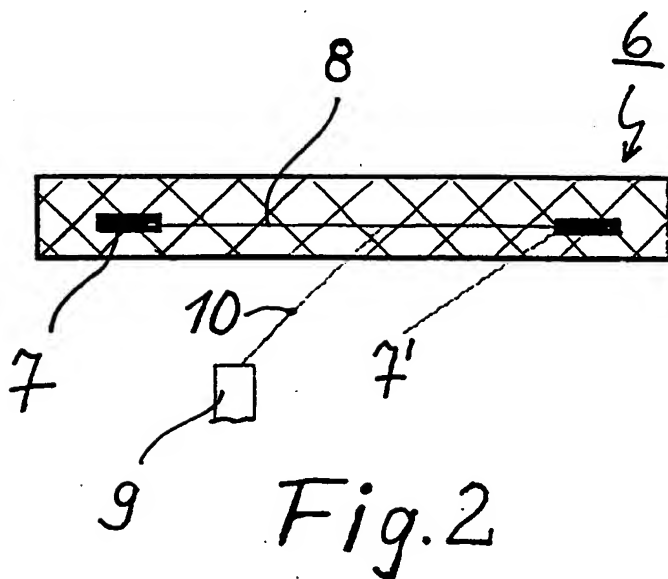
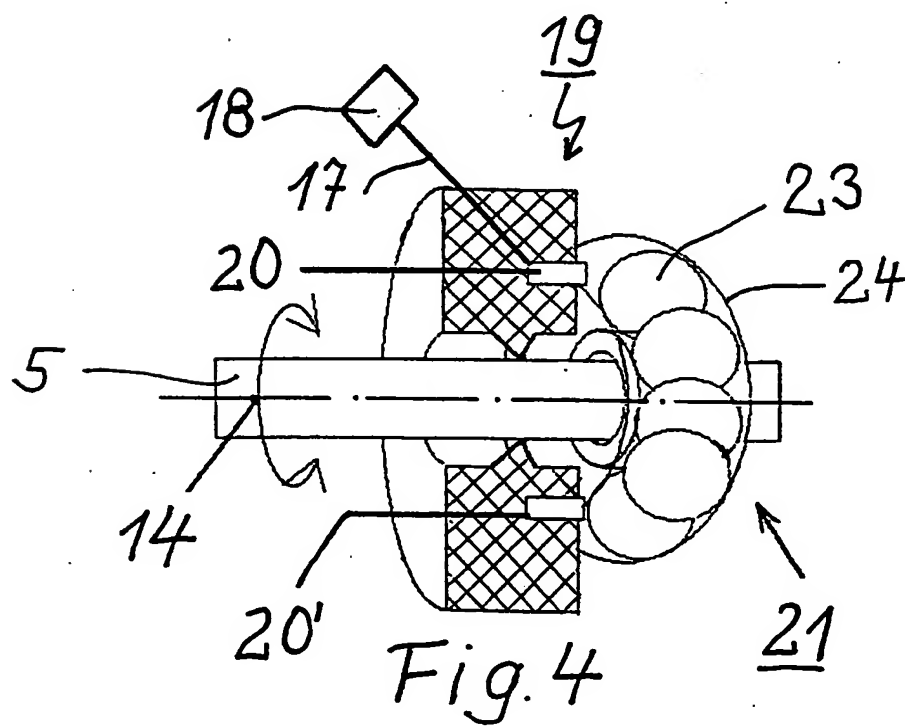
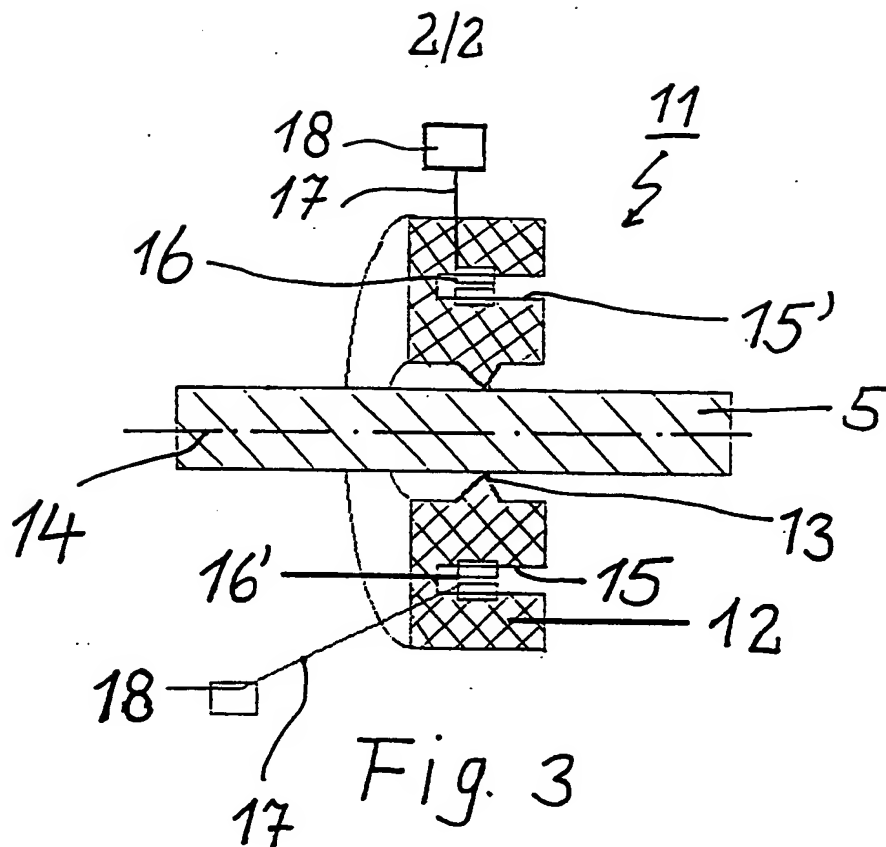


Fig. 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International location No <b>PCT/DE 94/0150?</b>		
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 6 G01M13/00 G01M3/18 G01P3/44		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 G01M G01P		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	WO,A,95 06237 (W.L. GORE & ASSOCIATES, INC.) 2 March 1995 see the whole document ---	1,4
A	US,A,5 121 929 (D.A. COBB) 16 June 1992 see the whole document ---	1,4
P,A	DE,A,42 25 815 (GOETZE AG U.A.) 17 February 1994 see the whole document ---	1,3
A	DE,A,42 12 973 (GOETZE AG) 21 October 1993 see the whole document ---	2,5
A	DE,A,29 41 564 (METABOWERKE GMBH & CO) 23 April 1981 see the whole document -----	3,6
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.</span> <span><input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.</span> </div>		
* Special categories of cited documents :		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*&amp;* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">4 April 1995</div>	Date of mailing of the international search report  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">25.04.95</div>	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Van Assche, P</div>	



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/DE 94/01503

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A-9506237	02-03-95	NONE	
US-A-5121929	16-06-92	EP-A- 0520380 JP-A- 5256709	30-12-92 05-10-93
DE-A-4225815	17-02-94	NONE	
DE-A-4212973	21-10-93	NONE	
DE-A-2941564	23-04-81	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

International:      Zeichen

PCT/DE 94/01503

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6    G01M13/00    G01M3/18    G01P3/44

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6    G01M    G01P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	WO,A,95 06237 (W.L. GORE & ASSOCIATES, INC.) 2.März 1995 siehe das ganze Dokument ---	1,4
A	US,A,5 121 929 (D.A. COBB) 16.Juni 1992 siehe das ganze Dokument ---	1,4
P,A	DE,A,42 25 815 (GOETZE AG U.A.) 17.Februar 1994 siehe das ganze Dokument ---	1,3
A	DE,A,42 12 973 (GOETZE AG) 21.Oktober 1993 siehe das ganze Dokument ---	2,5
A	DE,A,29 41 564 (METABOWERKE GMBH & CO) 23.April 1981 siehe das ganze Dokument -----	3,6

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"I" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4.April 1995

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25.04.95

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Assche, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Zeichen

PCT/DE 94/01503

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO-A-9506237	02-03-95	KEINE	
US-A-5121929	16-06-92	EP-A- 0520380 JP-A- 5256709	30-12-92 05-10-93
DE-A-4225815	17-02-94	KEINE	
DE-A-4212973	21-10-93	KEINE	
DE-A-2941564	23-04-81	KEINE	